

VERAユーザーズミーティング@水沢 2012年10月3日

## SiO $v = 1, 2, 3$ $J=1 \rightarrow 0$ メーザー輝線で探る 脈動変光星星周物理

今井 裕、親泊美哉子、荘 思寧、中川亜紀治(鹿児島大学)

松本尚子、小山友明、水野翔太(国立天文台水沢VLBI観測所)

倉山智春(帝京科学大学)

中島淳一(香港大学)

出口修至(国立天文台野辺山観測所)

Cho Se-Hyung (KVN/延世大学)

Imai, H. et al., “Pilot VLBI Survey of SiO  $v=3$   $J=1 \rightarrow 0$  Maser Emission around Evolved Stars”,  
PASJ, Vol. 64, No.6 (2012) accepted

# オーストラリア・パースより挨拶

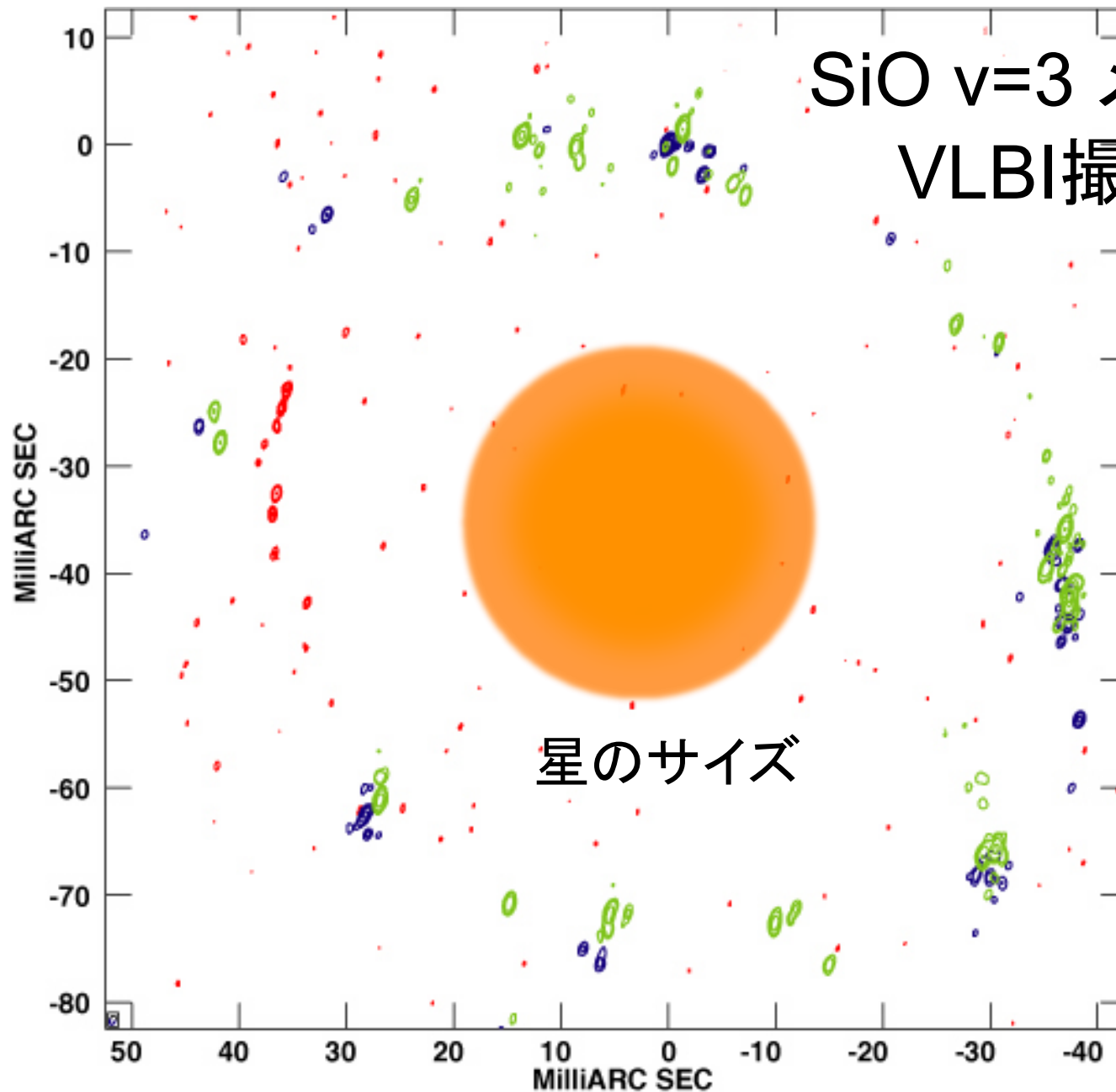
VERA運用10周年を心からお祝いします。  
アストロメトリとレーザー研究における  
次の10年とその先を見据えて  
ここ西オーストラリア大学で修行中です。

2012年9月 今井 裕



# SiO v=3 メーザー輝線の VLBI撮像に初成功

Imai et al.  
PASJ, 62, 431  
(2010)



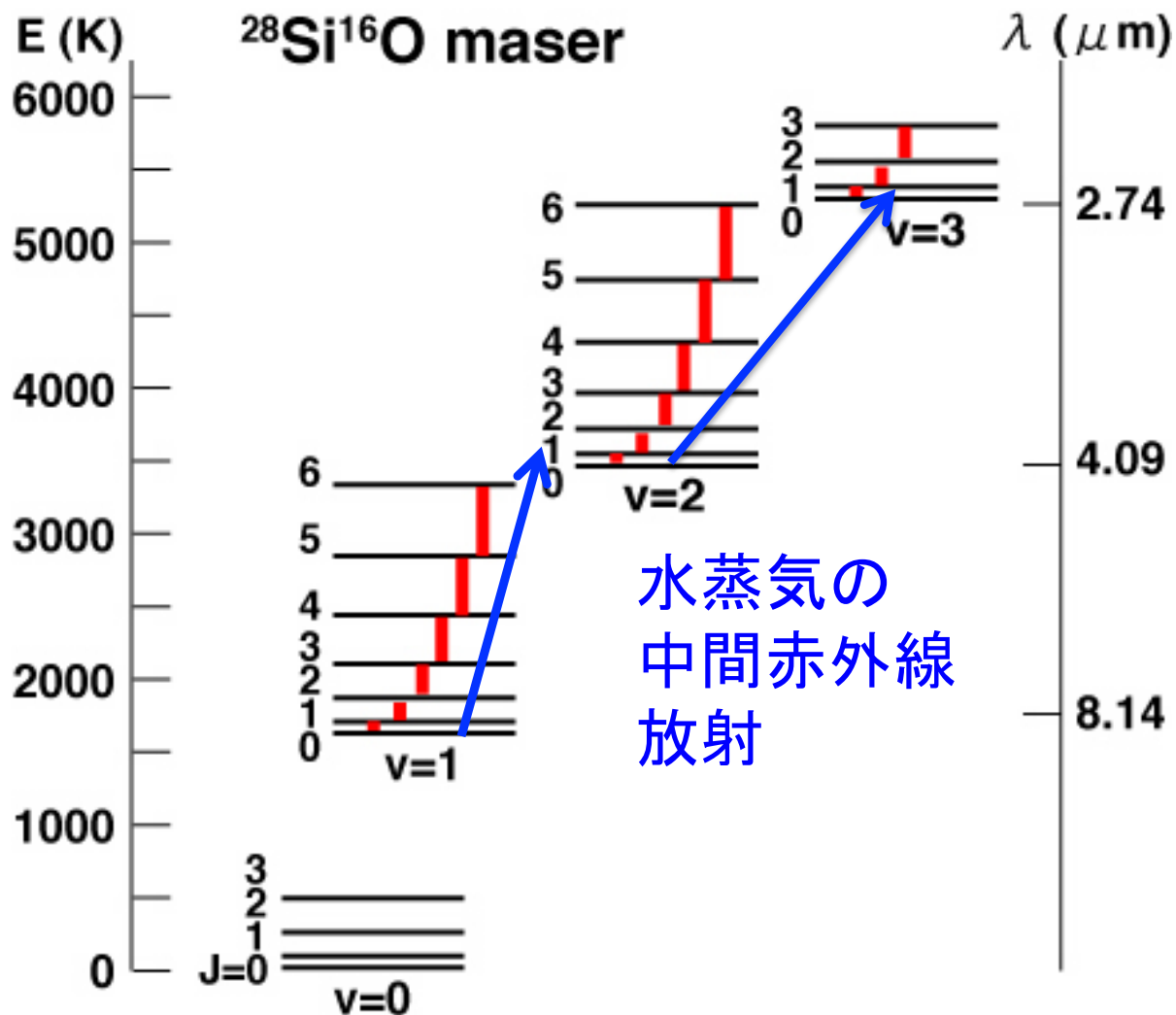
マップの  
重ね合わせ精度  
~2 mas

SiO v=1, J=1-0: 0.43, 1.30, 3.91, 11.72, 35.15, 52.73 Jy beam<sup>-1</sup> km s<sup>-1</sup>  
SiO v=2, J=1-0: 0.44, 1.31, 3.94, 11.83, 35.47, 53.21 Jy beam<sup>-1</sup> km s<sup>-1</sup>  
SiO v=3, J=1-0: 0.02, 0.04, 0.08, 0.16 Jy beam<sup>-1</sup> km s<sup>-1</sup>

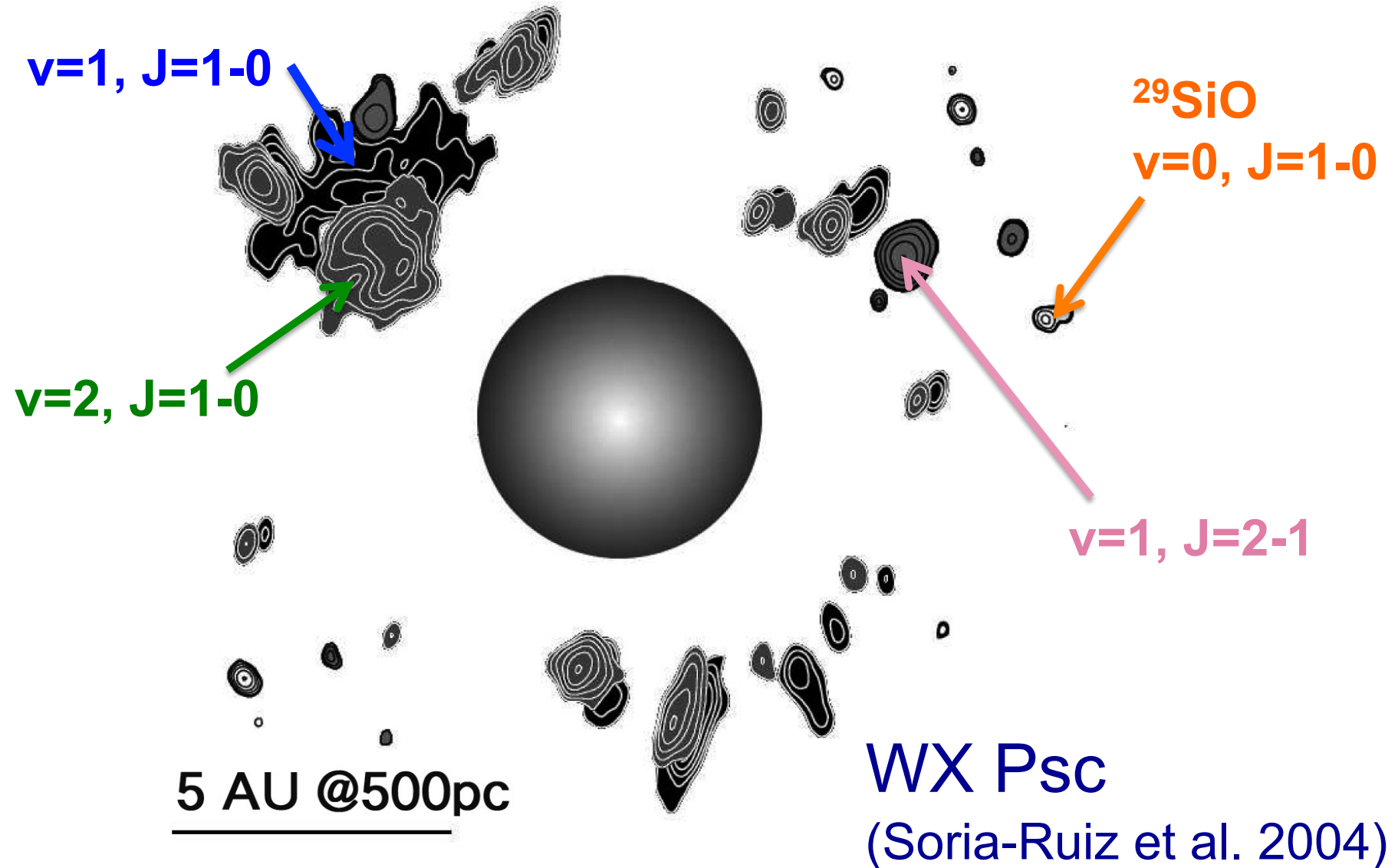
# SiO分子のH<sub>2</sub>O赤外線放射による励起? — line overlapping —

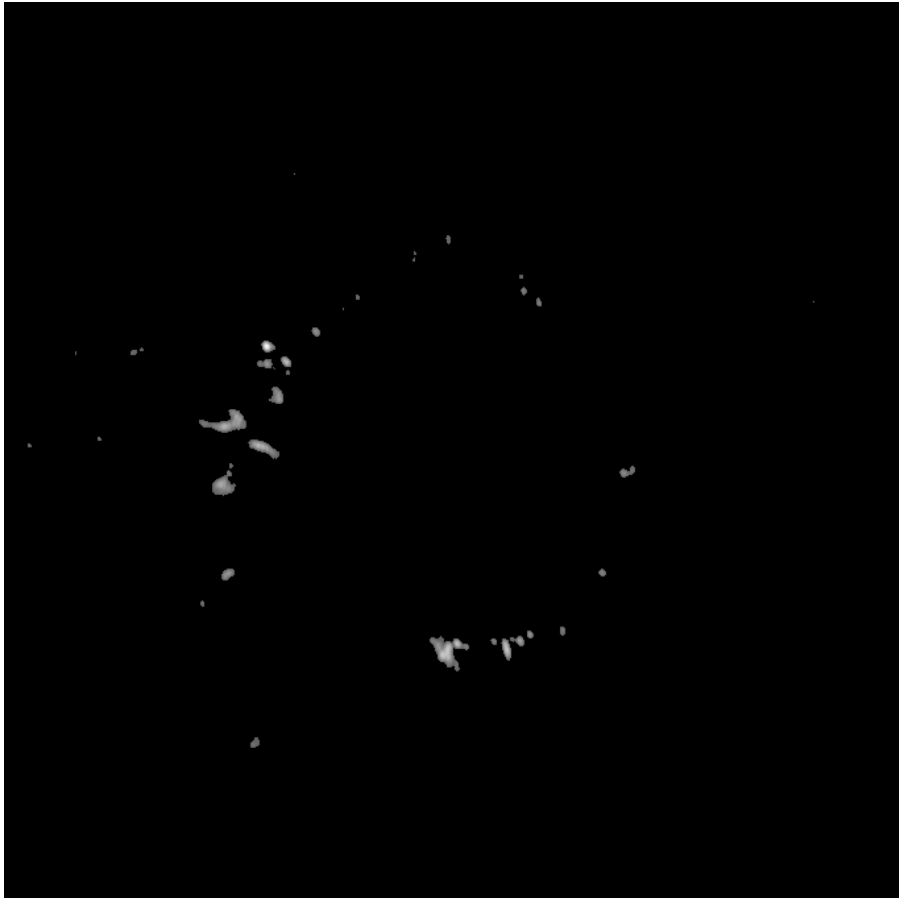
星の表面温度  
2500 — 3000 K

SiO v=3 J=1  
エネルギー準位の  
対応温度: 5300 K



Line overlapping の傍証:  $v=1$  &  $2$  メーザーの空間的一致性と  $J=2-1/J=1-0$  輝線の不一致性





**SiO  $v=1$  masers around TX Cam  
(Diamond & Kemball 2003)**

メーザースポット分布は長期間で劇的に  
変化する (Matsumoto et al. 2008)

**連続観測して変化を追う必要がある**

## 衝突励起の傍証

- メーザースポット群の動きは(ほとんど)ガス塊の動きそのもの
- メーザー強度変化に変光に対して時間差がある  
(Shiozaki, Ueda, Imai et al. in prep.)
- 僅かでも異種メーザー分布(星からの距離)には差異がある  
(Lockett & Elitzur 1992)
- 異種メーザー分布の相違は時間変化するはず  
(Humphreys et al. 2002)

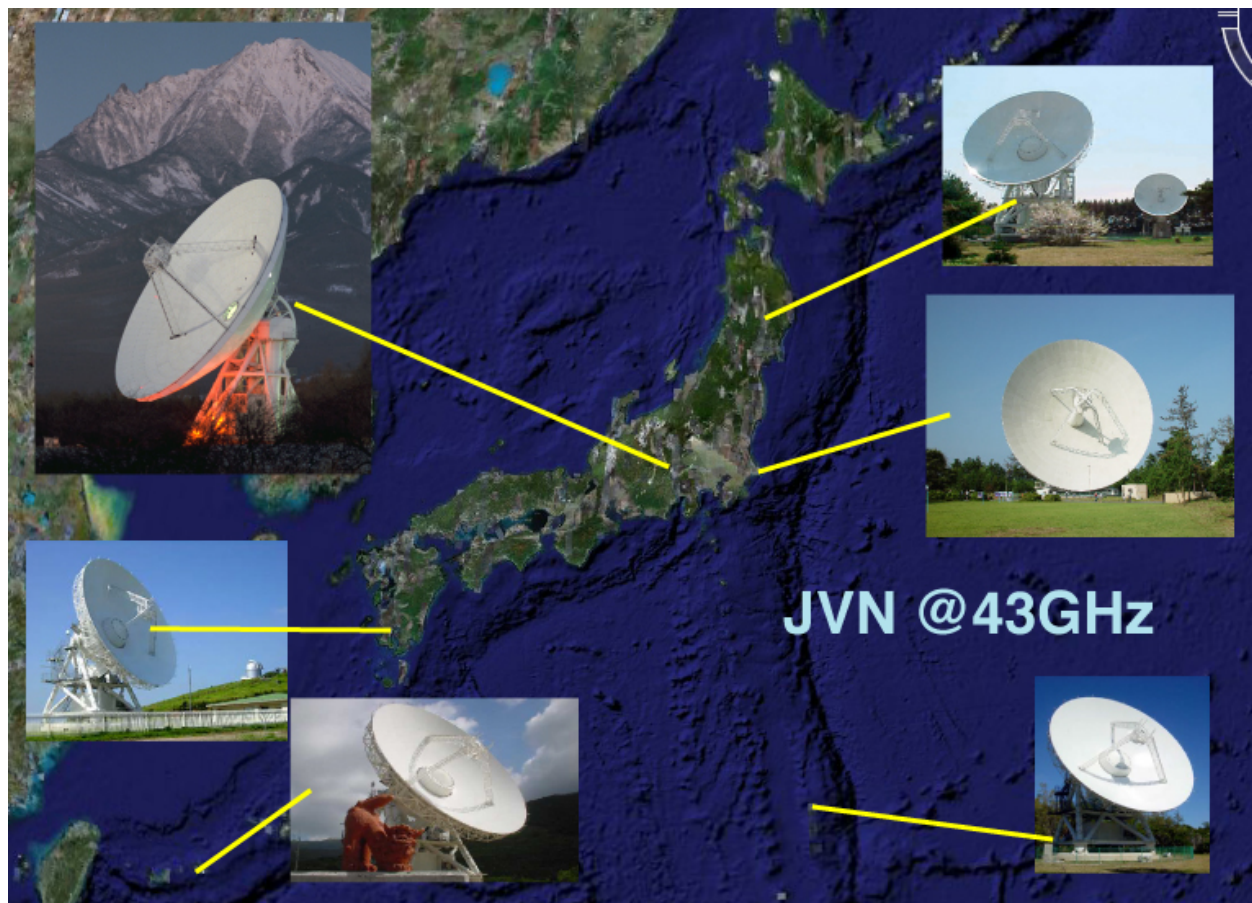
# VERA共同利用観測 2012

- 2012年3月24-25日、5月21-22日 25時間 x 2セッション
- **v=2 & 3 輝線のみ**、合計12天体： 1天体あたり2-4時間
- VERA 4局 + 野辺山45m鏡： DIR1000記録
- VERA 4局： DIR2000記録(アストロメトリのため)

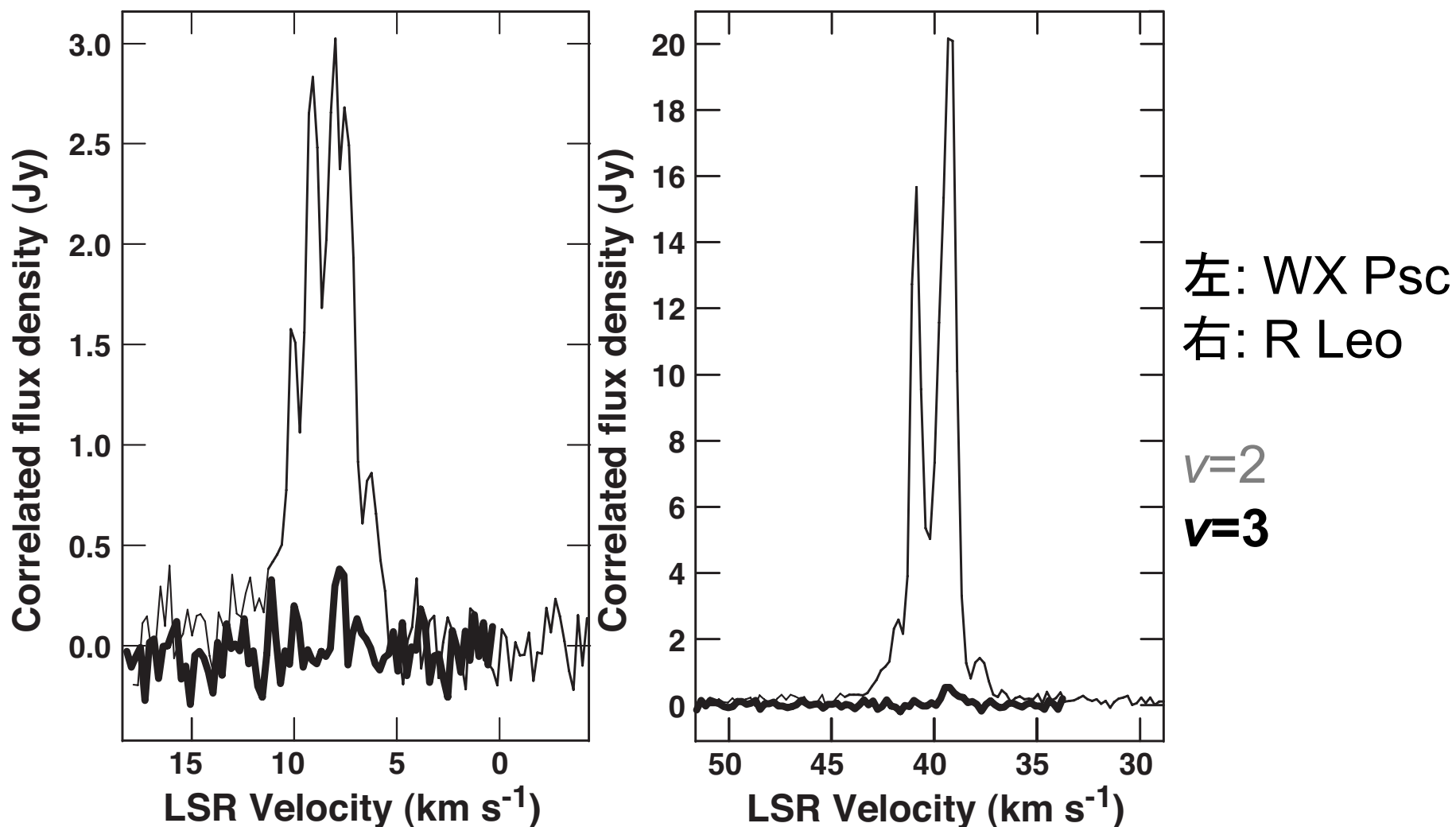
3月／5月セッション：  
相互相関スペクトル  
のみ取得

5月セッション：  
VERAアストロメトリ  
一部成功

全天体のマッピング  
後日実施 (by 親泊)



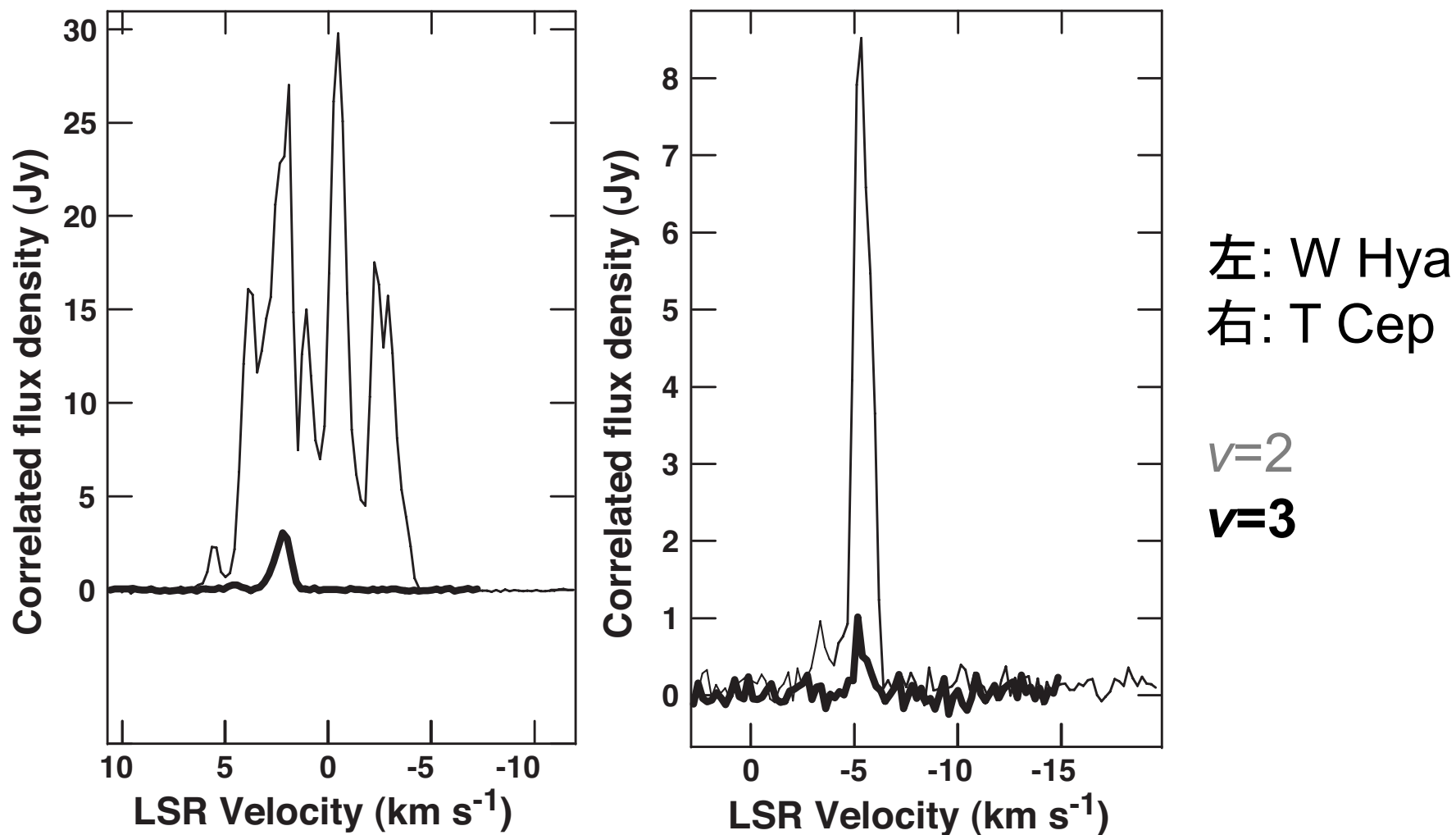
# $v=2$ & 3 相互相関スペクトル



相関フラックスはトータルフラックスの10分の1以下  
広がった成分の検出には短基線(100 kmくらい)が必要

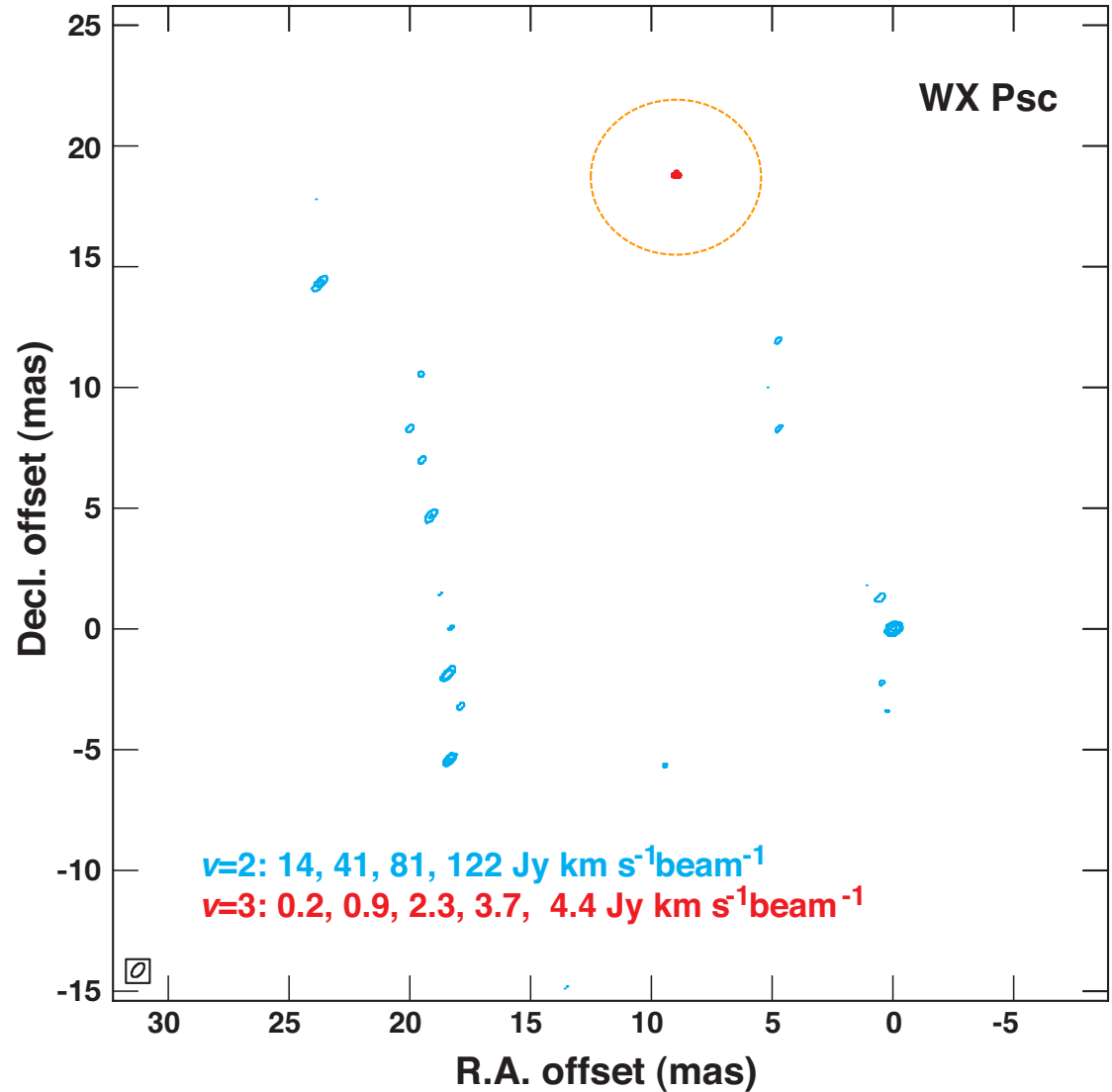
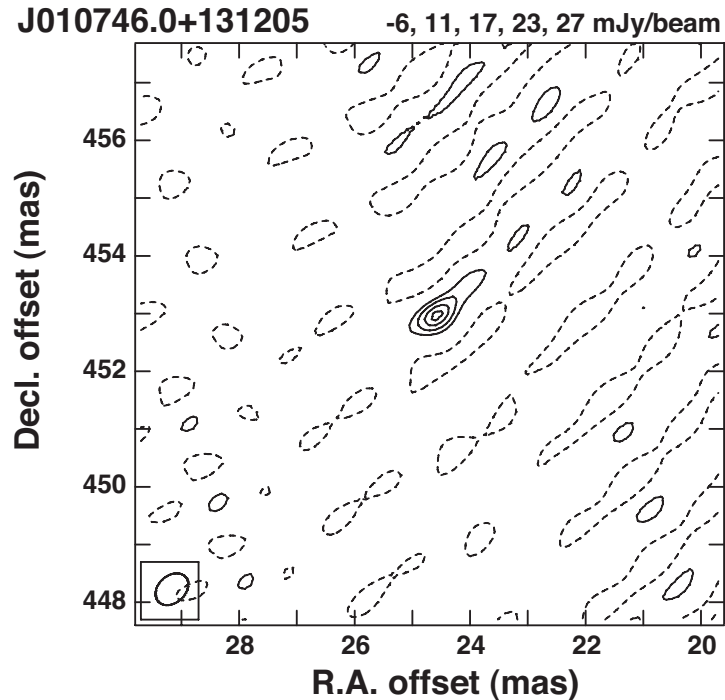


# $v=2$ & 3 相互相関スペクトル



相関フラックスはトータルフラックスの10分の1以下  
広がった成分の検出には短基線(100 kmくらい)が必要

# Q帯VERA アストロメトリ



逆位相補償解析  
コンパクトスポットを使った  
位置合わせ

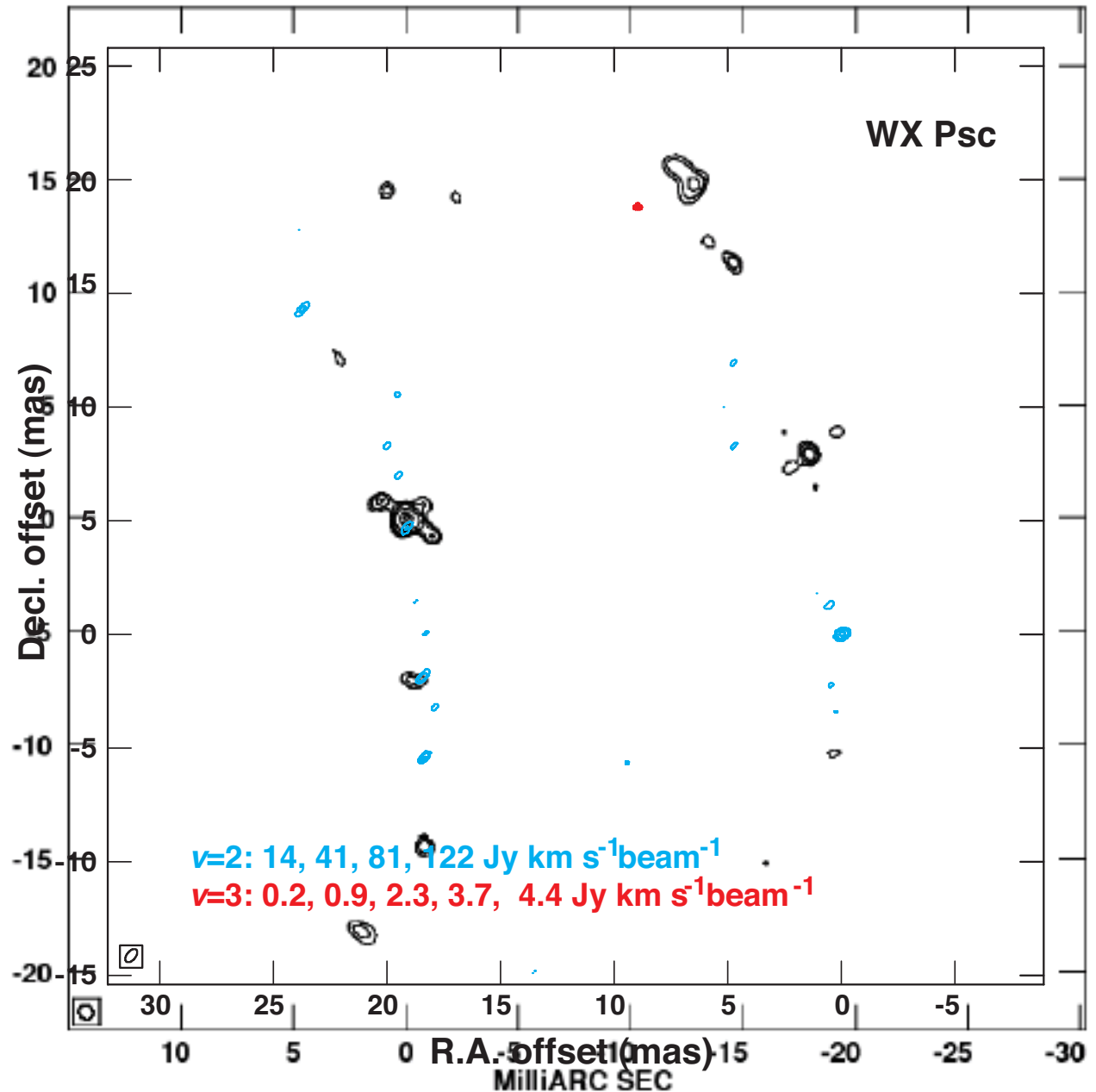
マップの重ね合わせ精度  
~50  $\mu$ as

# KVN+VERA マップとの比較 (推定)

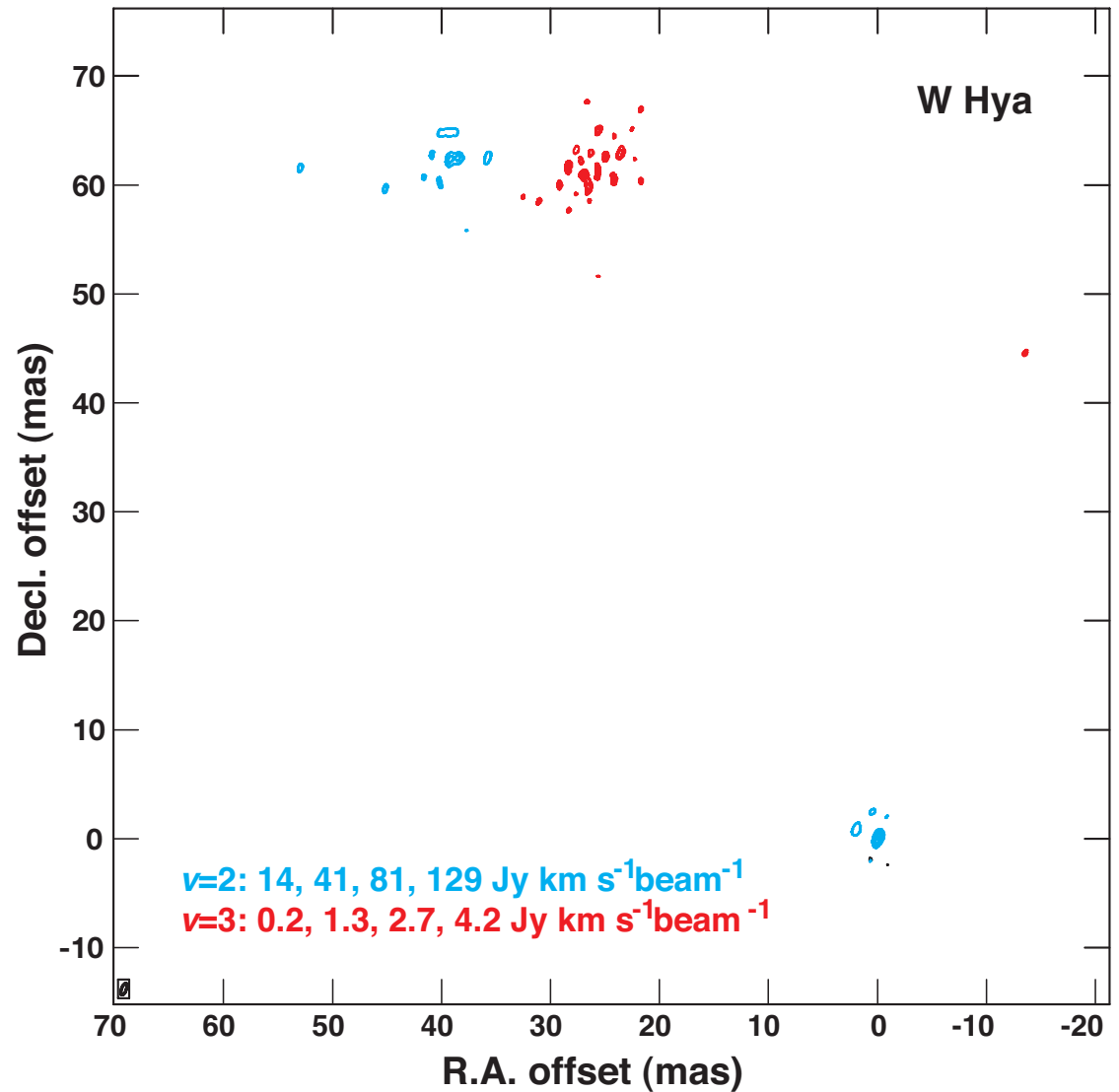
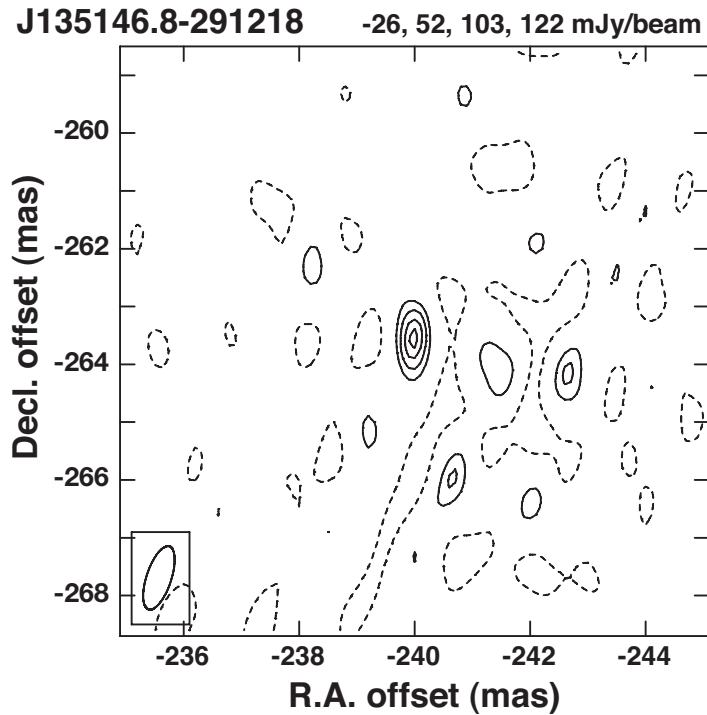
VERA on 5/21  
(Imai et al. 2012)

KVN+VERA on 4/1  
(Y.J. Yun  
2012 VERA+KVN  
Science Workshop)

$v=3$ メーザーは  
 $v=2$ メーザーの  
内側にある  
( $\phi \sim 0$  の時期は)



# Q帯VERA アストロメトリ



逆位相補償解析  
コンパクトスポットを使った  
位置合わせ

マップの重ね合わせ精度  
~50  $\mu$ as

# まとめ・将来の展望

- ・ 十分な感度と短基線があればSiO  $v=3$ メーザーのVLBI撮像も複数天体で可能
  - SiOメーザー励起の理解にとって新プローブ
  - 時期によって異種メーザー分布は大きく変化するはず

衝突励起かline overlapping励起かの切り分けが今後の課題

→連続モニター観測による変化の追跡が必須
- ・ 逆位相補償解析でQ帯アストロメトリ対象天体の拡大  
過去の成功例: Kim et al. (2008); Kamohara et al. (2008,2011)
- ・ SiO  $v= 1, 2, 3$   $J=1\rightarrow 0$  (+H<sub>2</sub>O + SiO  $J=2\rightarrow 1, 3\rightarrow 2$ )  
メーザーの連続撮像観測の実現に向けて
  - 周波数帯域幅 最大500 MHz  $\Rightarrow$  1GHz (500 MHz  $\times$  2)
  - KVN+VERA: 2-3時間/天体(スナップショット)、2週間間隔
  - OCTAシリーズ(野辺山含む)/ソフトウェア相関処理/KJVC

$\Rightarrow$ 多バンド高い周波数スペクトル分光VLBI